

PATENT  
88519.0001  
Express Mail Label No. EV 324 111 724 US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Art Unit: Not assigned  
Ken NAKAHARA Examiner: Not assigned  
Serial No: Not assigned  
Filed: December 30, 2003  
For: TRANSPARENT ELECTRODE

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop PATENT APPLICATION  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

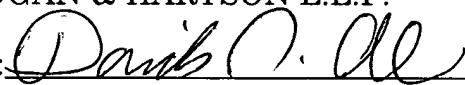
Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese patent application No. 2003-048065 which was filed February 25, 2003, from which priority is claimed under 35 U.S.C. § 119 and Rule 55.

Acknowledgment of the priority document(s) is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

HOGAN & HARTSON L.L.P.

Date: December 30, 2003  
By:   
Dariush G. Adli  
Registration No. 51,386  
Attorney for Applicant(s)

500 South Grand Avenue, Suite 1900  
Los Angeles, California 90071  
Telephone: 213-337-6700  
Facsimile: 213-337-6701

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 2月 25日  
Date of Application:

出願番号 特願 2003-048065  
Application Number:

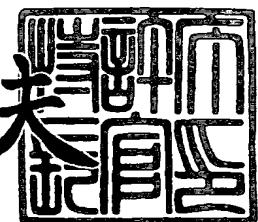
[ST. 10/C] : [JP 2003-048065]

出願人 ローム株式会社  
Applicant(s):

2003年10月30日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 RHM03-043

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

H01S 5/323

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市右京区西院溝崎町 21 番地 ローム株式会社  
内

【氏名】 中原 健

【特許出願人】

【識別番号】 000116024

【氏名又は名称】 ローム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100119677

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡田 賢治

【電話番号】 03-3575-2752

【選任した代理人】

【識別番号】 100115794

【弁理士】

【氏名又は名称】 今下 勝博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 202154

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 透明電極膜

【特許請求の範囲】

【請求項1】 Mgを添加したZnO膜でZnOを主材料とした透明電極の表面を被覆した透明電極。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本願発明は、イオンを含む水分による劣化に強く耐酸性、耐アルカリ性のある透明電極膜に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、LED等の半導体発光素子や液晶は電極側から光を出射させるために、電極を透明な材料で構成し、透明電極を透過させて出射させてている（例えば、特許文献1参照。）。透明電極としての材料であるZnOは酸やアルカリによって侵食されやすく、イオンを含む水分の影響で電極の信頼性が失われることがある。また、LEDの発光を利用した白色光源として使用する場合、蛍光物質を混入したエポキシ樹脂で半導体発光素子を覆っている。従来の白色光源として使用する発光素子モジュールの構成を図4に示す。図4において、51は半導体発光素子、52はエポキシ樹脂、53はモジュール基板である。図4に示すように、発光素子モジュールのモジュール基板53上に搭載された半導体発光素子51の全体をエポキシ樹脂52で覆っている。半導体発光素子51からの発光によって、エポキシ樹脂52に混入した蛍光物質が励起されて白色に発光する。しかし、エポキシ樹脂52は水分を通しやすく、エポキシ樹脂52に含まれている水分や外部からの水分が浸入し、特に、イオンを含んでいる水分が、酸やアルカリを示して、半導体発光素子に使用されているZnO透明電極が侵食されることがある。これは恐らく、Znのイオン化傾向が大きいことによると考えられる。

【0003】

【特許文献1】

特開平11-70610号公報 (第(3)頁～第(4)頁、第3図)

### 【0004】

#### 【発明が解決しようとする課題】

本願発明は、このような問題を解決するために、イオンを含む水分侵入による劣化に強い透明電極膜を提供することを目的とする。

### 【0005】

#### 【課題を解決するための手段】

発明者は、発光素子の透明電極として使用するZnOにMgを添加すると、耐酸性が飛躍的に向上することを見出した。図1にMgの添加量をパラメータにMgを添加したZnO透明電極の耐酸性を測定した実験結果を示す。図1において、横軸はエッチング時間、縦軸はエッチング量、MgのパラメータはZnOに対して添加するMgの重量%を示す。この実験では、35%濃度の塩酸1に対して水100の体積割合とした酸性液にZnO透明電極を浸してエッチング量を測定したものである。図1より、Mgを添加しないZnO透明電極と比較して、Mgを12mol%以上添加すると、エッチング量は四分の1以下になることが分かる。このことは、同時にMgを添加したZnOはイオンを含む水分に対しても信頼度劣化が防止できることを示すものである。

### 【0006】

そこで、前述した目的を達成するために、本願発明は、Mgを添加したZnO膜でZnOを主材料とした透明電極の表面を被覆した透明電極である。

本願発明により、透明電極の耐酸性の強化とイオンを含む水分に対する信頼度劣化を防止することができる。

### 【0007】

#### 【発明の実施の形態】

以下、本願発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

##### (実施の形態1)

本願発明の第一の実施の形態を図2に示す。図2はGaN系半導体発光素子に本願発明を適用した例である。図2において、11はMgを添加したZnO膜、12はZnO透明電極、13は金属パターン、14は金属電極、15はサファイ

ヤ基板、21はp型GaN系半導体層、22は発光層、23はn型GaN系半導体層、20はp型GaN系半導体層21と、発光層22と、n型GaN系半導体層23とを含むGaN系半導体層である。本願において、GaN系半導体層とは、 $In_pGa_qAl_rN$  ( $p+q+r=1$ 、 $p \geq 0$ 、 $q \geq 0$ 、 $r \geq 0$ ) を少なくとも1層含む半導体層をいう。

### 【0008】

このようなGaN系半導体発光素子は、まず、サファイア基板15の上面にMOCVD法などによりn型GaN系半導体層23を形成する。n型GaN系半導体層23はn型GaNとGaNバッファ層で構成することが好適である。n型GaN系半導体層23はELO (Epitaxial Lateral Overgrowth) で形成してもよい。n型GaN系半導体層23の上面に発光層22を形成する。発光層22は、 $In_xGa_{1-x}N$  ( $0 \leq x < 1$ ) 又は/及び $Al_yGa_{1-y}N$  ( $0 \leq y < 1$ ) からなる。また、発光層22は、 $In_xGa_{1-x}N/GaN$  ( $0 \leq x < 1$ ) でInとGaとの比率を調整して、又は $Al_yGa_{1-y}N/GaN$  ( $0 \leq y < 1$ ) でAlとGaとの比率を調整して多重量子井戸構造としてもよい。さらに、 $In_pGa_qAl_rN/GaN$  ( $p+q+r=1$ 、 $p \geq 0$ 、 $q \geq 0$ 、 $r \geq 0$ ) でInと、Gaと、Alとの比率を調整して多重量子井戸構造としてもよい。また、発光層22のn型GaN系半導体層の側にn型 $Al_yGa_{1-y}N$  ( $0 \leq y < 1$ ) からなる層を設けてもよいし、発光層22のp型GaN系半導体層の側にp型 $Al_yGa_{1-y}N$  ( $0 \leq y < 1$ ) からなる層を設けてもよい。

### 【0009】

次に、発光層22の上面にp型GaN系半導体層21を形成する。p型GaN系半導体層21の上面に、ZnO透明電極12を形成した後に、ZnO透明電極12、p型GaN系半導体層21、発光層22、及びn型GaN系半導体層23の一部をエッチングにより除去する。n型GaN系半導体層23は層の途中までエッチングする。次に、Mgを添加したZnO膜11を形成し、露出したn型GaN系半導体層23の上面に金属電極14を、Mgを添加したZnO膜11の上面に金属パターン13を蒸着法やスパッタ法で形成する。

### 【0010】

又は、発光層22の上面にp型GaN系半導体層21を形成した後、p型GaN系半導体層21、発光層22、及びn型GaN系半導体層23の一部をエッチングにより除去する。n型GaN系半導体層23は層の途中までエッチングする。次に、p型GaN系半導体層21の上面に、ZnO透明電極12とさらにその上面にMgを添加したZnO膜11を形成する。露出したn型GaN系半導体層23の上面に金属電極14を、Mgを添加したZnO膜11の上面には、金属パターン13を蒸着法やスパッタ法で形成する。

#### 【0011】

前述のMgを添加したZnO膜11は、MgOとZnOの粉末を混合したものを作成したターゲットを用いてスパッタ法、イオンプレーティング法などで形成する。また、金属Mg及び金属Znをヒータで加熱して分子線として供給し、酸素はRFラジカルセルで供給する分子線エピタキシー法に似た蒸着法でも形成することができる。

#### 【0012】

また、金属パターン13を形成する材料としては、Al、Ti、Cr、Ni、Cu、Mo、Pd、W、Pt、若しくはAuのいずれか、又はこれらの合金を適用することができる。金属パターンにはボンディング用の金属パッドを含む。

#### 【0013】

本実施の形態で説明したようなMgを添加したZnO膜でZnO透明電極を被覆すると、Mgを添加したZnO膜及びZnO透明電極が水分によって侵食されることを防止することができる。Mgを添加したZnOにはZnOと同様の光透過性と導電性があるため、GaN系半導体層の一部から発光した光は、Mgを添加したZnO膜を透過し、また、Mgを添加したZnO膜11の上面に形成された金属パターン13とZnO透明電極12との導通も確保される。

#### 【0014】

本実施の形態では、サファイヤ基板15の上面にGaN系半導体層を形成したが、サファイヤ基板15に替えて、導電性基板上にGaN系半導体発光素子を形成してもよい。また、GaN系半導体層の上面に透明電極を形成した例を説明したが、GaN系半導体層ばかりでなく、半導体発光素子となる半導体層や、さら

には、液晶等の電子素子のようにZnO透明電極を形成する素子には本願発明を適用することができる。

### 【0015】

#### (実施の形態2)

本願発明の第二の実施の形態を図3に示す。図3はGaN系半導体発光素子に本願発明を適用した例である。図3において、11はMgを添加したZnO膜、12はZnO透明電極、13は金属パターン、14は金属電極、15はサファイア基板、21はp型GaN系半導体層、22は発光層、23はn型GaN系半導体層、20はp型GaN系半導体層21と、発光層22と、n型GaN系半導体層23とを含むGaN系半導体層である。

### 【0016】

金属パターン13を形成する材料としては、Al、Ti、Cr、Ni、Cu、Mo、Pd、W、Pt、若しくはAuのいずれか、又はこれらの合金を適用することができる。金属パターンにはボンディング用の金属パッドを含む。

### 【0017】

実施の形態1と異なる点は、ZnO透明電極12の上面ばかりでなく、側面もMgを添加したZnO膜で被覆されていることである。このようなGaN系半導体発光素子は、実施の形態1と同様の工程で作製することができる。

### 【0018】

図3に示すように、ZnO透明電極12の上面ばかりでなく、側面もMgを添加したZnO膜で被覆されているため、光透過性と導電性を確保しつつ、Mgを添加したZnO膜及びZnO透明電極が水分によって侵食されることをより効果的に防止することができる。また、Mgを添加したZnO膜上に金属パターンをエッチングで形成する際にも、一層の耐酸性の向上によりMgを添加したZnO膜及びZnO透明電極を保護することができる。

### 【0019】

本実施の形態では、サファイア基板15の上面にGaN系半導体層を形成したが、サファイア基板15に替えて、導電性基板上にGaN系半導体発光素子を形成してもよい。また、GaN系半導体層の上面に透明電極を形成した例を説明し

たが、GaN系半導体層ばかりでなく、半導体発光素子となる半導体層や、さらには、液晶等の電子素子にZnO透明電極を形成する素子には本願発明を適用することができる。

### 【0020】

#### 【発明の効果】

以上説明したように、本願発明によればイオンを含む水分による劣化に強く耐酸性、耐アルカリ性のある透明電極膜を実現することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本願発明の基礎をなす、Mgを添加したZnOの耐酸性を測定したグラフである。

【図2】 本願発明をGaN系半導体発光素子に適用した実施の形態を示す構成図であって、Mgを添加したZnO膜でZnO透明電極の上面を被覆した透明電極を説明する図である。

【図3】 本願発明をGaN系半導体発光素子に適用した実施の形態を示す構成図であって、Mgを添加したZnO膜でZnO透明電極の表面を被覆した透明電極を説明する図である。

【図4】 従来の白色光源として使用する発光素子モジュールの構成を説明する図である。

#### 【符号の説明】

1 1 : Mgを添加したZnO膜

1 2 : ZnO透明電極

1 3 : 金属パターン

1 4 : 金属電極

1 5 : サファイヤ基板

2 0 : GaN系半導体層

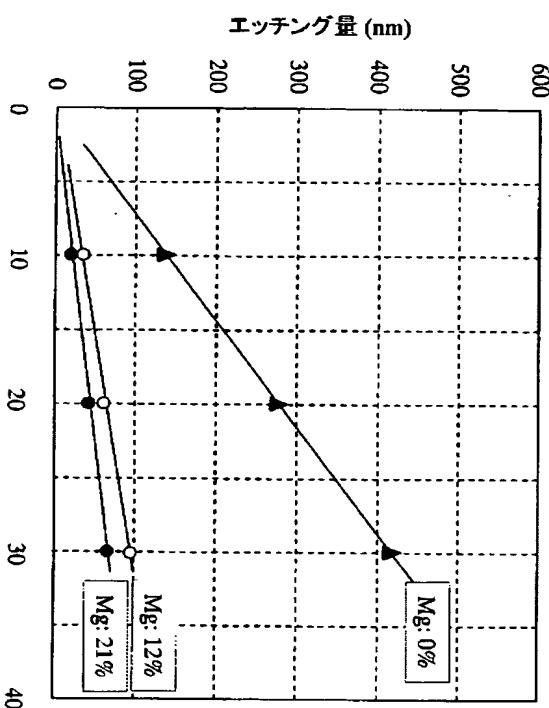
2 1 : p型GaN系半導体層

2 2 : 発光層

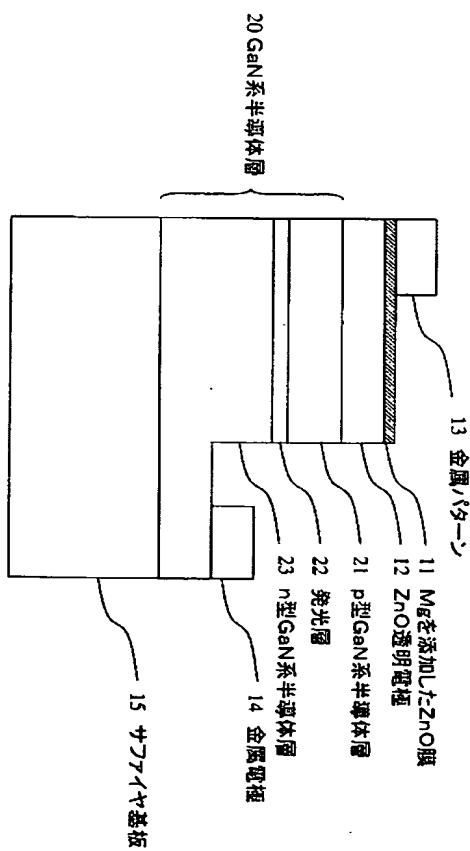
2 3 : n型GaN系半導体層

【書類名】 図面

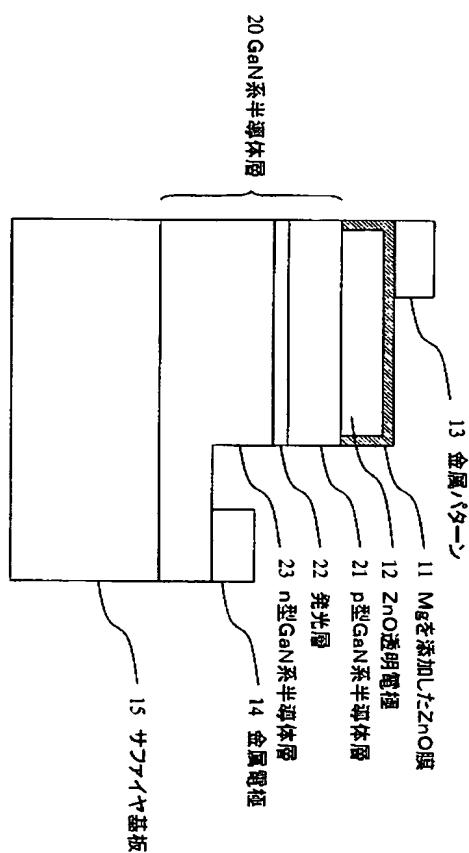
【図 1】



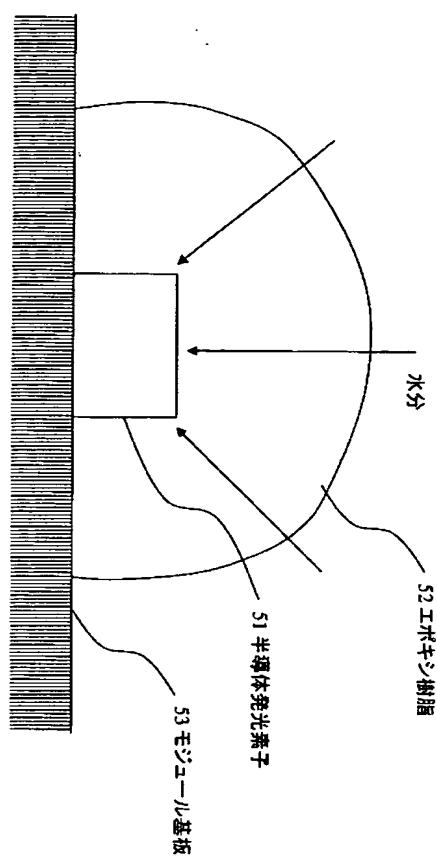
【図 2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 L E D 等の半導体発光素子や液晶は電極側から光を出射させるために、電極を透明な材料で構成し、透明電極を透過させて出射させている。透明電極としての材料である Z n O は酸やアルカリによって侵食されやすく、イオンを含む水分の影響で電極の信頼性が失われることがある。本発明は、このような問題を解決するために、水分による劣化に強く耐酸性、耐アルカリ性のある透明電極膜を提供することを目的とする。

【解決手段】 上記課題を解決するために、本発明は、M g を添加した Z n O 膜で Z n O を主材料とした透明電極の表面を被覆した透明電極である。

【選択図】 図 1

**認定・付加情報**

特許出願の番号	特願2003-048065
受付番号	50300303850
書類名	特許願
担当官	宇留間 久雄 7277
作成日	平成15年 2月26日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【提出日】	平成15年 2月25日
-------	-------------

次頁無

特願 2003-048065

出願人履歴情報

識別番号 [000116024]

1. 変更年月日 1990年 8月22日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 京都府京都市右京区西院溝崎町21番地  
氏 名 ローム株式会社